

Device for detecting whether a vehicle seat is occupied by means of a stereoscopic image recording sensor

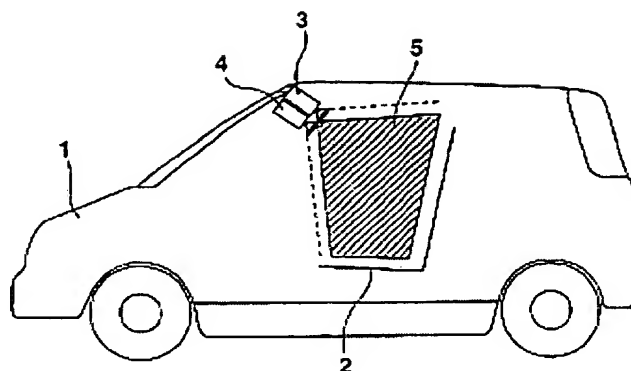
Patent number: DE19852653
Publication date: 2000-05-18
Inventor: POECHMUELLER WERNER [DE]
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT [DE]
Classification:
- international: G01B11/00; G01C11/30; G01D5/40; B60R21/32; B60R21/16
- european: B60N2/00C; B60R21/01H; H04N13/00S2A2; H04N13/00S8D
Application number: DE19981052653 19981116
Priority number(s): DE19981052653 19981116

Also published as:

WO0029262 (A)
EP1131230 (A1)
US6704114 (B1)
EP1131230 (B1)
AU747133 (B2)

Abstract of DE19852653

The inventive device consists of a stereoscopic image recording device with at least one optical sensor (3, 4) which records the scene of the vehicle seat (2) and derives a relief map from said scene. Said relief map is subdivided into several zones and indicates the distance between said zones and a point of reference. At least one optical sensor (3, 4) has a non-linear converter characteristic value which describes the correlation between the incident light intensity (L) and its electric starting signal (U, I) in order to reliably indicate whether the seat is occupied even at high light intensity variations. The curve of said converter characteristic value decreases as the light intensity (L) increases.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Best Available C

This Page Blank (uspt.)

Docket # S3-02P14932

Applic. # PCT/DE2003/002939

Applicant: BELAU, HORST ET AL.

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

2002P 74932



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 52 653 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
G 01 B 11/00
G 01 C 11/30
G 01 D 5/40
B 60 R 21/32
// B60R 21/16

②① Aktenzeichen: 198 52 653.9
②② Anmeldetag: 16. 11. 1998
④③ Offenlegungstag: 18. 5. 2000

DE 198 52 653 A 1

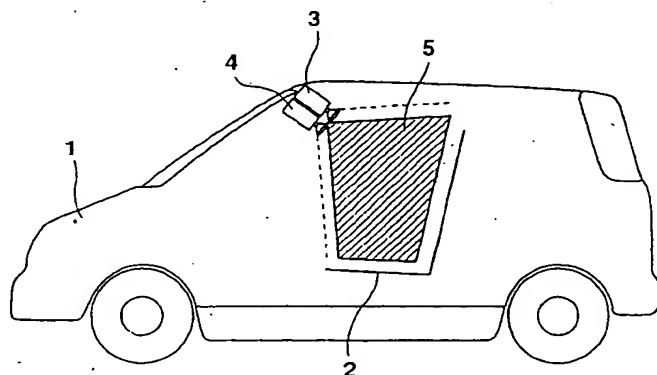
⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Pöchtmüller, Werner, Dr., 31139 Hildesheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Vorrichtung zum Erfassen der Belegung eines Fahrzeugsitzes

⑤⑦ Die Vorrichtung besteht aus einer stereoskopischen Bildaufnahmeeinrichtung mit mindestens einem optischen Sensor (3, 4), welche die Szene des Fahrzeugsitzes (2) aufnimmt und daraus eine in mehrere Zonen aufgeteilte Tiefenkarte ableitet, die für jede Zone den Abstand gegenüber einem Referenzpunkt angibt. Damit auch bei hohen Lichtintensitätsschwankungen eine zuverlässige Sitzbelegungserkennung möglich ist, weist der mindestens eine optische Sensor (3, 4) eine den Zusammenhang zwischen der einfallenden Lichtstärke (L) und seinem elektrischen Ausgangssignal (U, I) beschreibende, nichtlineare Wandlerkennlinie auf, deren Kennliniensteilheit mit zunehmender Lichtstärke (L) abnimmt.



DE 198 52 653 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen der Belegung eines Fahrzeugsitzes, wobei eine stereoskopische Bildaufnahmeeinrichtung mit mindestens einem optischen Sensor die Szene des Fahrzeugsitzes aufnimmt und daraus eine in mehrere Zonen aufgeteilte Tiefenkarte ableitet, die für jede Zone den Abstand gegenüber einem Referenzpunkt angibt.

Untersuchungen, z. B. durch die NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) in den U.S.A., haben ergeben, daß Kinder, die auf dem Beifahrersitz des Fahrzeugs insbesondere in einem rückwärts gerichteten Kindersitz saßen, durch Auslösen des Airbags tödliche Verletzungen erlitten haben. Überhaupt geht von einem auslösenden Airbag eine Verletzungsgefahr für eine Person auf einem Fahrzeugsitz aus, wenn diese auf Grund ihrer Sitzposition oder ihrer Körpergröße oder durch Vorbeugen unmittelbar vor Eintritt des Unfalls in Richtung des Airbags einen zu geringen Abstand zu dem Airbag hat. Es gibt Belegungssituationen gerade des Beifahrersitzes, in denen der Airbag besser gar nicht ausgelöst werden sollte. Zu solchen Belegungssituationen gehört z. B. die Belegung des Fahrzeugsitzes mit einem Kindersitz oder die Ablage von nicht zu schützenden Gegenständen oder ein viel zu geringer Abstand eines Insassen gegenüber dem Airbag. Zukünftig eingesetzte intelligente Airbagsysteme sollen in der Lage sein, die Aufblasstärke des Airbags an die Größe und die Sitzposition des jeweiligen Fahrzeuginsassen anzupassen.

Es zeigt sich also, daß es für die Auslösesteuerung des Airbags unumgänglich ist, die Belegung des Fahrzeugsitzes zu erfassen, um ein unnützes oder ein die Person auf dem Fahrzeugsitz gefährdendes Auslösen des Airbags zu vermeiden. Es gibt bereits verschiedenartige Vorrichtungen zur Sitzbelegungserkennung. Eine einleitend dargelegte Vorrichtung zum Erfassen der Belegung eines Fahrzeugsitzes mit einem stereoskopischen Bildaufnahmesystem ist aus der DE 197 41 393 A1 bekannt. Mit einer solchen stereoskopischen Bildaufnahmeeinrichtung können mit Hilfe des bekannten Triangulationsverfahrens Abstände des nach Zonen aufgeteilten Fahrzeugsitzbereiches gegenüber einem Referenzpunkt ermittelt werden. Es entsteht dabei eine sogenannte aus mehreren Zonen bestehende Tiefenkarte, aus der sich mit hoher Genauigkeit ablesen läßt, ob und wie der Fahrzeugsitz belegt ist oder welche Sitzposition ein darauf befindlicher Fahrzeuginsasse momentan eingenommen hat. Diese Information kann nun zur Steuerung von Rückhalteeinrichtungen, wie Airbags oder Gurtstraffer, eingesetzt werden.

Die Genauigkeit einer von einer Bildaufnahmeeinrichtung erstellten Tiefenkarte hängt sehr stark von der Bildaufnahmequalität der optischen Sensoren ab. Auf die Bildqualität haben die Szenenbeleuchtungsverhältnisse einen starken Einfluß. Gerade im Kraftfahrzeug treten sehr extreme Beleuchtungsverhältnisse auf. Dies liegt zum einen daran, daß sich das Kraftfahrzeug in freier Umgebung befindet. Somit sind unterschiedlichste Beleuchtungsverhältnisse möglich – Tag, Nacht, tiefstehende und blendende Sonne, blendende Scheinwerfer anderer Fahrzeuge etc. Außerdem kann sich ein Fahrzeug sehr schnell bewegen, so daß sich die Beleuchtungsverhältnisse in sehr kurzen Zeiträumen stark ändern (z. B. beim Einfahren in einen abgeschatteten Bereich, beim Verlassen eines Tunnels und dergleichen). Lineare optische Sensoren, wie sie gemäß der DE 197 41 393 A1 für die Sitzbelegungserkennung eingesetzt werden, zeigen eine sehr große Abhängigkeit von Helligkeitsveränderungen der

aufgenommenen Szene. Um die im Fahrzeug auftretende hohe Helligkeitsdynamik möglichst weitgehend zu reduzieren, ist gemäß der DE 197 41 393 A1 eine starke Lichtquelle zur Beleuchtung der betrachteten Szene erforderlich.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die trotz hoher Helligkeitsdynamik auch ohne Einsatz einer sehr starken Lichtquelle die Art der Belegung eines Fahrzeugsitzes zuverlässig erfäßt.

Vorteile der Erfindung

Die genannte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß der mindestens eine optische Sensor, aus dem die stereoskopische Bildaufnahmeeinrichtung besteht, eine den Zusammenhang zwischen der einfallenden Lichtstärke und seinem elektrischen Ausgangssignal beschreibende, nicht lineare Wandlerkennlinie aufweist, deren Kennliniensteilheit mit zunehmender Lichtstärke abnimmt. Ein solcher nichtlinearer optischer Sensor ist in der Lage, auch bei einer hohen Helligkeitsdynamik die Szene des Fahrzeugsitzes mit hoher Auflösung aufzunehmen, wobei für die Szenenausleuchtung eine nur wenig aufwendige Lichtquelle erforderlich ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Besonders geeignet zur Aufnahme von Szenen mit sehr hoher Helligkeitsdynamik sind optische Sensoren, deren Wandlerkennlinie einen logarithmischen Verlauf hat.

Für die Realisierung einer stereoskopischen Bildaufnahmeeinrichtung können entweder mit definiertem Abstand zueinander angeordnete optische Sensoren oder eine Stereoptik vorgesehen werden, die zwei um einen definierten Abstand gegeneinander versetzte Bilder des Fahrzeugsitzes auf einem einzigen optischen Sensor abbildet.

Vorzugsweise ist eine Lichtquelle zur Ausleuchtung der Szene des Fahrzeugsitzes vorhanden, die synchron mit der Aktivierung der Bildaufnahmeeinrichtung Licht ausstrahlt. Zweckmäßigerweise strahlt die Lichtquelle für die Fahrzeuginsassen unsichtbares Licht im Infrarotbereich aus. Um störendes Streulicht von der Bildaufnahmeeinrichtung fernzuhalten, ist vorzugsweise unmittelbar vor dem mindestens einen optischen Sensor ein Infrarot-Bandpassfilter angeordnet, dessen Durchlaßbereich innerhalb des lichtempfindlichen Bereichs des optischen Sensors liegt.

Zeichnung

Anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Fahrzeug mit einer stereoskopischen Bildaufnahmeeinrichtung,

Fig. 2 eine stereoskopische Bildaufnahmeeinrichtung mit zwei optischen Sensoren,

Fig. 3 eine stereoskopische Bildaufnahmeeinrichtung mit einem optischen Sensor,

Fig. 4 eine nicht lineare Wandlerkennlinie eines optischen Sensors.

Fig. 5a eine Tiefenkarte eines nicht belegten Fahrzeugsitzes und

Fig. 5b eine Tiefenkarte eines belegten Fahrzeugsitzes.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

In der Fig. 1 ist schematisch ein Fahrzeug 1 mit einem Fahrzeugsitz 2, beispielsweise einem Beifahrersitz, dargestellt. Im Bereich des Dachhimmels des Fahrzeugs 1 ist eine

stereoskopische Bildaufnahmeeinrichtung, bestehend aus zwei optischen Sensoren 3 und 4, angeordnet, mit der die Szene des Fahrzeugsitzes 2 aufgenommen wird. Die beiden optischen Sensoren 3 und 4 nehmen zwei um einen definierten Abstand gegeneinander versetzte, in der Zeichnung durch strichlierte Begrenzungslinien angedeutete Bildausschnitte auf. Die beiden Bildausschnitte bilden einen Überlappungsbereich 5 (schraffierter Bereich), der genau den Raum des Fahrzeugsitzes abdeckt, in dem sich eine Person oder ein anderes Objekt auf dem Fahrzeugsitz aufhalten kann. Mit einer solchen stereoskopischen Bildaufnahmeeinrichtung kann man, wie aus der DE 197 41 393 A1 hervorgeht, mit Hilfe bekannter Triangulationsverfahren die Abstände von Bildausschnitten gegenüber einem Referenzpunkt (z. B. Ort der optischen Sensoren oder Ort der Airbagabdeckung) ermitteln.

Die in Fig. 2 dargestellte stereoskopische Bildaufnahmeeinrichtung besteht, wie auch in Fig. 1 gezeigt, aus zwei in einem definierten Abstand zueinander angeordneten optischen Sensoren 3 und 4. Für eine geeignete Strahlformung sind vor den optischen Sensoren 3 und 4 Linsen 6 und 7 angeordnet. Die Ausgangssignale der beiden optischen Sensoren 3 und 4 werden einem Bildverarbeitungsprozessor 8 zugeführt, der, wie noch im Zusammenhang mit den Fig. 5a und 5b näher erläutert wird, aus den aufgenommenen Bildern eine Tiefenkarte vom Fahrzeugsitz ableitet und die sich daraus ergebende Sitzbelegung über ein Ausgangssignal 9 einem nicht dargestellten Steuergerät für Rückhalteeinrichtungen mitteilt. Das Steuergerät kann dann entsprechend der Information 9 die Auslösung eines oder mehrerer Airbags und Gurtstraffer steuern.

Es ist eine Lichtquelle 10 vorgesehen, welche die Szene des Fahrzeugsitzes ausleuchtet. Die Lichtquelle 10 besitzt z. B. mehrere Infrarotlicht abstrahlende Leuchtdioden 11. Der Bildverarbeitungsprozessor 8 schaltet die Lichtquelle 10 synchron mit den Bildsensoren 3 und 4 ein. Die Lichtquelle 10 ist also nur dann aktiv, wenn die optischen Sensoren 3 und 4 für eine Bildaufnahme eingeschaltet sind. Somit läßt sich die mittlere abgestrahlte Lichtleistung möglichst gering halten, wobei zum Aufnahmezeitpunkt die Szene mit ausreichender Helligkeit ausgeleuchtet ist. Die Aufnahme von Störstrahlung durch die optischen Sensoren 3 und 4 kann dadurch verhindert werden, daß vor den Sensoren 3 und 4 ein Infrarot-Bandpassfilter 12 eingesetzt wird, das auf den von der Lichtquelle 10 abgegebenen Spektralbereich abgestimmt ist.

Wie in der Fig. 3 dargestellt, kann an Stelle von zwei optischen Sensoren auch nur ein einziger optischer Sensor 13 eingesetzt werden, auf dem über eine Stereooptik 2 um einen definierten Abstand gegeneinander versetzte Bilder des Fahrzeugsitzes abgebildet werden. Die Stereooptik weist zwei Strahlengänge mit darin angeordneten Umlenkelementen 15, 16 und 17 auf, wobei an den Eingängen der Stereooptik Linsen 18 und 19 angeordnet sind. Die von den beiden gegeneinander versetzten Strahlengängen der Stereooptik aufgenommenen Strahlen treffen im optischen Sensor 13 auf nebeneinander liegende getrennte Sensorzonen. Ein Sensor nimmt hier also zwei Bilder auf, die genau so wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 in dem Bildverarbeitungsprozessor 8 ausgewertet werden.

Die optischen Sensoren 3, 4, 13 haben eine in Fig. 4 dargestellte Wandlerkennlinie, welche den Zusammenhang zwischen der einfallenden Lichtstärke L und dem elektrischen Ausgangssignal (Spannung U oder Strom I) beschreibt. Die Wandlerkennlinie hat einen derartigen nichtlinearen Verlauf, daß mit zunehmender Lichtstärke ihre Kennliniensteilheit abnimmt. Ein optischer Sensor mit einer solchen nichtlinearen Wandlerkennlinie ist aus der

DE 42 09 536 C2 bekannt. Wegen des nichtlinearen Verlaufs der Wandlerkennlinie wandeln die optischen Sensoren 3, 4, 13 Lichtsignale mit hoher Helligkeitsdynamik in eine reduzierte Ausgangssignaldynamik um. Dadurch wird der Kontrast der optischen Sensoren 3, 4, 13 nahezu unabhängig von der Beleuchtungsstärke konstant. Mit solchen optischen Sensoren, die eine nichtlineare, vorzugsweise logarithmische, Wandlerkennlinie haben, ist selbst bei hohen Lichtintensitätsschwankungen eine hochauflösende Aufnahme der Szene des Fahrzeugsitzes möglich.

Im oberen Teil der Fig. 5a ist ein von der Bildaufnahmeeinrichtung aufgenommener Bildausschnitt 20 des Fahrzeugsitzes 2 dargestellt. Darunter ist eine von dem Bildverarbeitungsprozessor 8 aus den beiden aufgenommenen Bildern abgeleitete Tiefenkarte 21 dargestellt. In dieser Tiefenkarte 21 ist der gesamte Bildausschnitt in mehrere Zonen aufgeteilt. Den Zonen sind Zahlen zugeordnet, welche den Abstand der betreffenden Bildzone gegenüber einem Referenzpunkt angeben. Je größer der Zahlenwert ist, desto weiter ist der Abstand der betreffenden Bildzone vom Referenzpunkt entfernt. Beispielsweise hat die Zone 22 einen Abstandswert von 76. Manche Zonen sind deshalb nicht mit einer Zahl versehen, weil der Bildverarbeitungsprozessor hierfür keinen eindeutigen Abstandswert ermitteln konnte.

Im oberen Teil der Fig. 5b ist ein Bildausschnitt 23 des mit einer Person 24 belegten Fahrzeugsitzes 2 dargestellt. Darunter ist die von dem Bildverarbeitungsprozessor 8 ermittelte Tiefenkarte 25. Ein Vergleich der Tiefenkarte 21 des nicht belegten Fahrzeugsitzes mit der Tiefenkarte 25 des belegten Fahrzeugsitzes macht deutlich, daß mit der beschriebenen Bildaufnahmeeinrichtung eine eindeutige Information über die Sitzposition einer den Fahrzeugsitz belegenden Person gewonnen werden kann. Die Tiefenkarte gibt auch eindeutige Information darüber, ob der Sitz überhaupt belegt ist, ob sich auf ihm ein Kindersitz befindet, ob es sich um eine kleine oder große Person auf dem Fahrzeugsitz handelt oder ob der Fahrzeugsitz gar nicht mit einem Kindersitz oder einer Person besetzt ist, sondern ob ein anderer Gegenstand auf ihm abgelegt ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen der Belegung eines Fahrzeugsitzes, wobei eine stereoskopische Bildaufnahmeeinrichtung mit mindestens einem optischen Sensor (3, 4, 13) die Szene des Fahrzeugsitzes (2) aufnimmt und daraus eine in mehrere Zonen aufgeteilte Tiefenkarte (21, 25) ableitet, die für jede Zone den Abstand gegenüber einem Referenzpunkt angibt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der mindestens eine optische Sensor (3, 4, 13) eine den Zusammenhang zwischen der einfallenden Lichtstärke (L) und seinem elektrischen Ausgangssignal (U , I) beschreibende, nichtlineare Wandlerkennlinie aufweist, deren Kennliniensteilheit mit zunehmender Lichtstärke (L) abnimmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandlerkennlinie einen logarithmischen Verlauf hat.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei mit definiertem Abstand zueinander angeordnete optische Sensoren (3, 4) gleichzeitig die Szene des Fahrzeugsitzes (2) aufnehmen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Stereooptik (14) zwei um einen definierten Abstand gegeneinander versetzte Bilder des Fahrzeugsitzes (2) auf einem einzigen optischen Sensor (13) abbildet.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß eine Lichtquelle (10) zur Ausleuchtung der Szene des Fahrzeugsitzes (2) vorhanden ist, die synchron mit der Aktivierung der Bildaufnahmeeinrichtung (3, 4, 13) Licht ausstrahlt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, daß die Lichtquelle (10) Licht im Infrarotbereich ausstrahlt.

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1, 5 und 6 dadurch gekennzeichnet, daß vor dem mindestens einen optischen Sensor (3, 4, 13) ein Infrarot-Bandpassfilter (12) angeordnet ist.

10

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

This Page Blank (uspt

Fig. 1

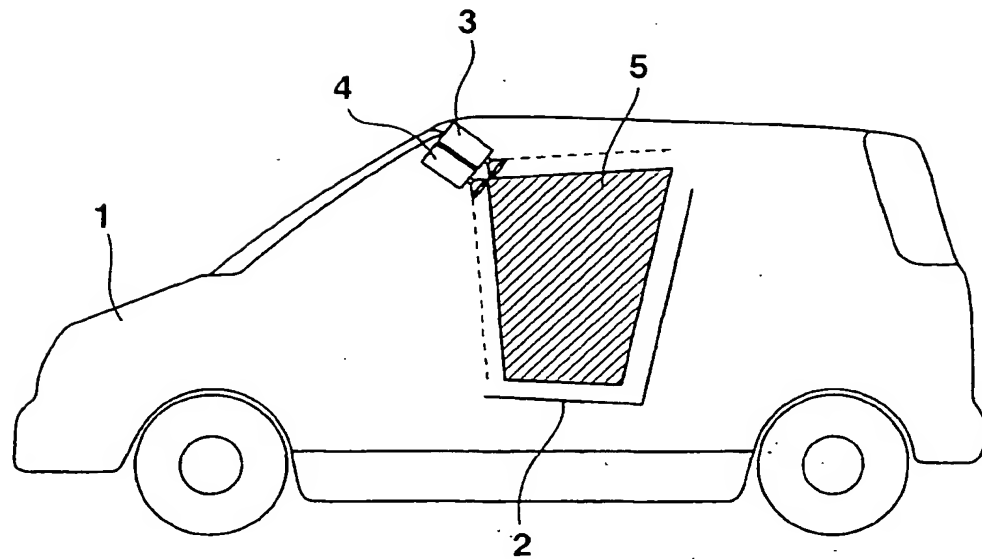


Fig. 4

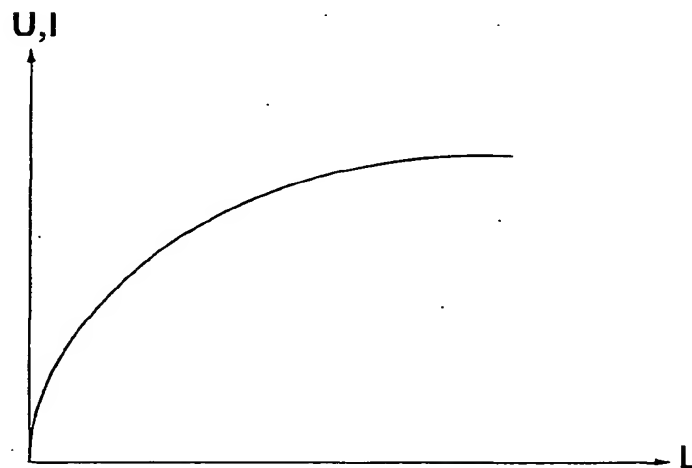


Fig. 2

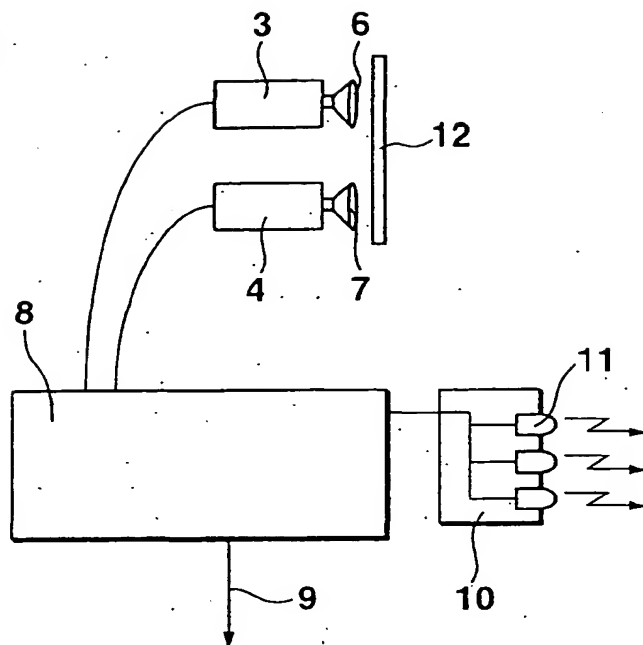


Fig. 3

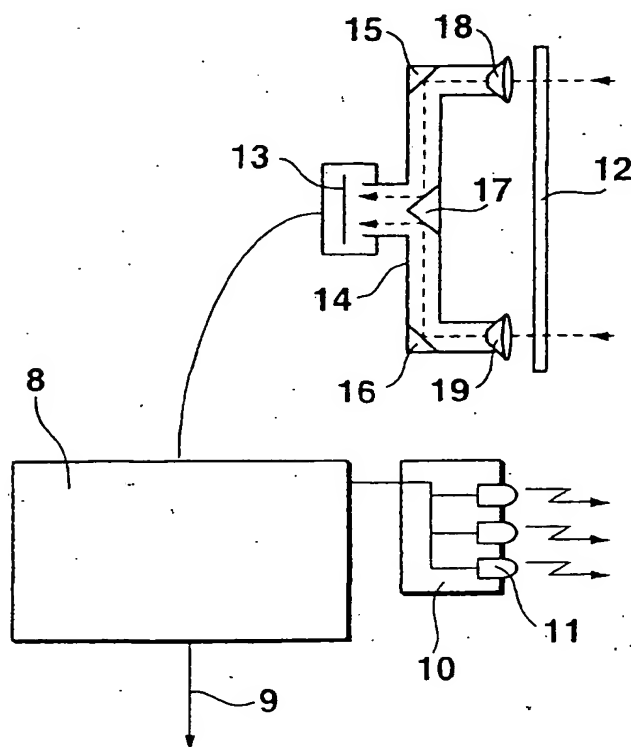


Fig. 5a

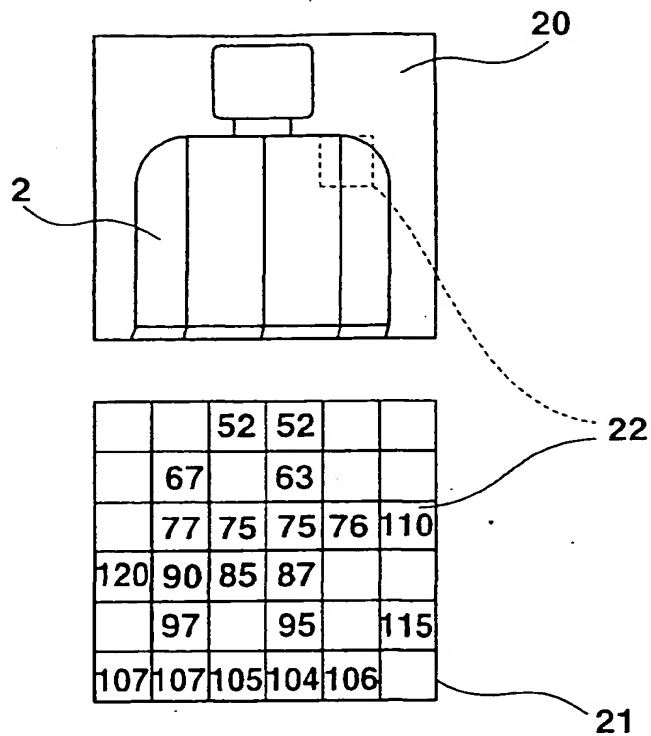
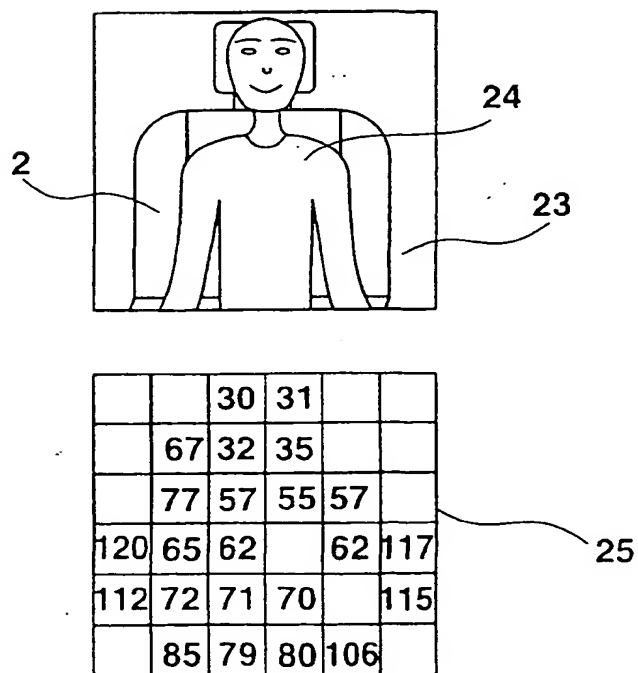


Fig. 5b



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (usptc)